

FUEL CELL GAS HUMIDIFYING SYSTEM AND GAS HUMIDIFYING METHOD

Patent Number: JP9055218

Publication date: 1997-02-25

Inventor(s): FURUYA MASAYASU

Applicant(s):: FUJI ELECTRIC CO LTD

Requested Patent: JP9055218

Application Number: JP19950204111 19950810

Priority Number(s):

IPC Classification: H01M8/04 ; H01M8/10

EC Classification:

Equivalents:

---

Abstract

---

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a humidifying system for a fuel cell with high energy efficiency by improving a material supply method to a humidifier.

SOLUTION: A gas humidifying system of a fuel cell humidifies a reaction gas and supplied the humidified reaction gas to the fuel cell using a solid polymer electrolyte film. The system has a humidifier 21 which humidifies a reaction gas 20 with warm water obtained by cooling (23: cooling water) a fuel cell 22. In the gas humidifying system, preferably, a flow rate regulating device 26 for regulating the amount of warm water introduced into the humidifier 21, or a temperature regulating device 25 for regulating the temperature of the warm water introduced into the humidifier 21 are arranged.

---

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-55218

(43) 公開日 平成9年(1997)2月25日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 8/04 8/10			H 0 1 M 8/04 8/10	K

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-204111

(22) 出願日 平成7年(1995)8月10日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 降矢 正保

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

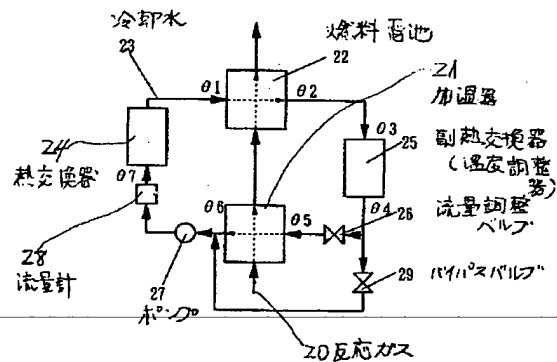
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 燃料電池のガス加湿システム及びガス加湿方法

(57) 【要約】

【目的】エネルギー効率の良好なガス加湿システムと加湿量の制御性に優れたガス加湿方法を得る。

【構成】燃料電池22を冷却したあとの温水を加湿器21に導入して反応ガスに加湿する。または加湿器21に供給する温水の熱エネルギーを蒸発潜熱に見合うように操作する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】反応カスを加湿して固体高分子電解質膜を用いた燃料電池に供給する燃料電池のガス加湿システムにおいて、燃料電池を冷却して得られた温水を用いて反応ガスの加湿を行う加湿器を備えることを特徴とする燃料電池のガス加湿システム。

【請求項2】請求項1に記載のガス加湿システムにおいて、ガス加湿システムは加湿器に導入される温水の量を調節する流量調整器を備えることを特徴とする燃料電池のガス加湿システム。

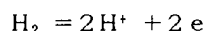
【請求項3】請求項1に記載のガス加湿システムにおいて、ガス加湿システムは加湿器に導入される温水の温度を調節する温度調整器を備えることを特徴とする燃料電池のガス加湿システム。

【請求項4】反応カスを加湿して固体高分子電解質膜を用いた燃料電池に供給する燃料電池のガス加湿方法において、反応ガス量の変化に対応して供給熱エネルギー量を操作しながら温水を加湿器に導入し、反応カス量が増加した際の反応ガスに対する加湿量を最適値に制御することを特徴とする燃料電池のガス加湿方法。

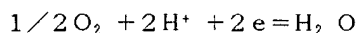
【請求項5】請求項4に記載の加湿方法において、加湿器に導入する温水につき加湿器入口と出口の温度差または反応ガスの加湿器出口温度を定値制御して加湿量の制御を行うことを特徴とする燃料電池のガス加湿方法。

【請求項6】請求項4に記載の加湿方法において、加湿器に導入する温水につき加湿器入口と出口の温度差を追値制御し、加湿量の制御を行うことを特徴とする燃料電池のガス加湿方法。

## 【発明の詳細な説明】



カソードでは(2)式の反応が起こる。



つまりアノードにおいては系の外部より供給された水素がプロトンと電子を生成する。生成したプロトンはイオン交換膜中をカソードに向かって移動し電子は外部回路を通してカソードに移動する。一方カソードにおいては系の外部より供給された酸素とイオン交換膜中をアノードより移動してきたプロトンと外部回路より移動してきた電子が反応し、水を生成する。

【0005】図3は固体高分子電解質型燃料電池を示す断面図である。アノードおよびカソードである電極1がイオン導電性の固体高分子電解質膜2を挟み込み、該電極の外側にはそれぞれ発電電力を取り出す集電体である電極基材3を具備する。また電極1と電極基材3の間には、燃料ガスと酸化ガスを流すための燃料ガス流路4と酸化ガス流路5が設けてある。これらが燃料電池の単位となるセルで通常は多層積層してスタックとして運転される。

【0006】なお図示しないが電池運転時の発熱による温度上昇を防ぐために集電体3には冷却水路が設けてあ

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、固体高分子電解質膜を利用した燃料電池のガス加湿システムおよびガス加湿方法に係り、特にエネルギー効率に優れたガス加湿システムと、反応カス量の変動に対して信頼性の高いガス加湿方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】固体高分子電解質型燃料電池は固体高分子電解質膜の二つの主面にそれぞれ電極であるアノードとカソードを配して形成される。アノードまたはカソードの各電極は電極基材上に電極触媒層を配している。固体高分子電解質膜(固体高分子膜と略称する)はスルホン酸基を持つポリスチレン系の陽イオン交換膜をカチオン導電性膜として使用したもの、フロロカーボンスルホン酸とポリビニリデンフロライドの混合膜、あるいはフロロカーボンマトリックスにトリフロロエチレンをグラフト化したものなどが知られているが最近ではパーフロロカーボンスルホン酸膜を用いて燃料電池の長寿命化を図ったものが知られるに至った。

【0003】固体高分子電解質膜は分子中にプロトン(水素イオン)交換基を有し、飽和に含水させることにより常温で $20\Omega \cdot \text{cm}$ 以下の比抵抗を示しプロトン導電性電解質として機能する。飽和含水量は温度によって可逆的に変化する。電極基材は多孔質体で燃料電池の反応ガス供給手段または反応ガス排出手段および集電体として機能する。アノード(燃料極)またはカソード(空気極)の電極においては三相界面が形成され電気化学反応が起こる。

【0004】アノードでは(1)式の反応が起こる。



る。この固体高分子電解質型燃料電池は、電解質に用いられるイオン導電性の高分子膜のイオン導電率が高いので、従来のリン酸型燃料電池や熔融炭酸塩型燃料電池などに比し高出力密度になる特徴を有する。またこの燃料電池の定常運転温度は一般的に60~100℃程度であるが室温付近のイオン導電率が他の燃料電池ほど低くなく室温から負荷運転できる特徴を有する。

【0007】しかしながら、この固体高分子電解質膜のイオン導電率は膜の湿潤度に大きく影響されるため、燃料ガスや酸化剤ガスが乾燥状態で供給されると固体高分子電解質膜中の水分が蒸発し膜が乾燥して導電率が低下する。その結果、内部抵抗の増加によって燃料電池特性が低下する。したがって、固体高分子電解質型燃料電池では反応ガスを加湿して供給するシステムを採用している。

【0008】図4は従来の固体高分子電解質型燃料電池のガス加湿システムを示す配置図である。容器6内に溜めた温水7の中を反応ガス8、9を気泡状にして通過さ

せて加湿し、燃料電池10に供給している。温水はヒータ11で定温制御され、また燃料電池は冷却水12で冷却される。

【0009】図5は従来の固体高分子電解質型燃料電池の異なるガス加湿システムを示す配置図である。水分透過膜13を介して流路形成板14で流路を形成し、それぞれに反応ガス15と温水16を流してガス加湿する方法である。その他に反応ガス流路に温水を噴霧する方法も知られている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上述のようなガス加湿システムあるいはガス加湿方法においては、水の気化潜熱に相当するエネルギーを外部より例えば電気エネルギーとして供給する必要がある、そのために燃料電池の総合的なエネルギー効率が低下するという問題があった。

【0011】さらに上述のようなガス加湿システムあるいはガス加湿方法においては、反応ガスのガス流量が変化した場合にガス流量と供給される蒸発潜熱の間に不一致が起り、そのためにガス加湿量が過多あるいは過少になり、ガス流量が変動した際のガス加湿量を常に最適値に維持することは困難であった。この発明は上述の点に鑑みてなされその目的は、加湿器に対する物質供給方法を改良してエネルギー効率に優れたガス加湿システムを提供することにある。他の目的は加湿器に対するエネルギー供給方法を改良してガス加湿制御性に優れたガス加湿方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上述の目的は第一の発明によれば反応カスを加湿して固体高分子電解質膜を用いた燃料電池に供給する燃料電池のガス加湿システムにおいて、燃料電池を冷却して得られた温水を用いて反応ガスの加湿を行う加湿器を備えんとすることにより達成される。

【0013】上述の第一の発明において、ガス加湿システムは加湿器に導入される温水の量を調節する流量調整器を備えんとすること、またはガス加湿システムは加湿器に導入される温水の温度を調節する温度調整器を備えんとすることが有効である。また第二の発明によれば反応カスを加湿して固体高分子電解質膜を用いた燃料電池に供給する燃料電池のガス加湿方法において、供給熱エネルギー量を操作しながら温水を加湿器に導入し、反応カス量が増加した際の反応カスに対する加湿量を最適値に制御することにより達成される。

【0014】上述の第二の発明において、加湿器に導入する温水につき加湿器入口と出口の温度差または反応ガスの加湿器出口温度を定値制御して加湿量の制御を行うとすること、または加湿器に導入する温水につき加湿器入口と出口の温度差を追値制御し、加湿量の制御を行う

とすることが有効である。

【0015】

【作用】燃料電池を冷却して得られた温水を用いて反応ガスの加湿を行うと電池排熱を利用することになり燃料電池の総合的なエネルギー効率が上がる。加湿器に導入される温水の量を調節する流量調整器や加湿器に導入される温水の温度を調節する温度調整器は加湿器に供給される熱エネルギーを可変にする。

【0016】温水を加湿器に導入する際に供給熱エネルギー量を操作量として変化させ必要な蒸発潜熱を加湿器に供給する。加湿器に導入する温水につき加湿器入口と出口の温度差または反応ガスの加湿器出口温度は加湿量に替わる制御量でガス加湿システムの信頼性を高める。加湿量が本来の制御量であるがガス加湿システムに適用可能な湿度センサがない。

【0017】

【実施例】図1は本発明の実施例に係るガス加湿システムを示すブロック図である。簡略のために反応ガスの一方のガス加湿システムのみを記載している。反応ガス20は、加湿器21を通過して加湿された後に燃料電池22に導入される。冷却水23は、熱交換器24で所定の温度に加熱または冷却した後に燃料電池22に供給される。燃料電池22を冷却したあとは副熱交換器25、流量調整バルブ26、加湿器21を通り、ポンプ27、流量計28を経て熱交換器24に戻る。ポンプ27と流量計28の位置は任意である。流量調整バルブ26の上流側は、バイパスバルブ29を介して加湿器の下流に入る。なお図示しないがマザータンクや水補給系統が配置される。

【0018】図2はこの発明の実施例に係るガス加湿システムの冷却水温度分布を示す線図である。特性線(イ)は流量調整バルブの操作により正常な制御が行われているガス加湿システムの冷却水温度分布、特性線(ロ)はガス加湿量が過剰のガス加湿システムの冷却水温度分布、特性線(ハ)は副熱交換器の操作により正常な制御が行われているガス加湿システムの冷却水温度分布を示している。

【0019】 $\theta 1 \sim \theta 2$  は燃料電池の冷却作用による温度変化、 $\theta 3 \sim \theta 4$  は副熱交換器の作用による温度変化、 $\theta 5 \sim \theta 6$  は加湿器内の加湿のための気化潜熱作用による温度変化、 $\theta 7 \sim \theta 1$  は熱交換器の作用による温度変化、その他は配管系の放熱作用による温度変化を示す。加湿器の入口温水温度を $\theta 5$ 、出口温水温度を $\theta 6$ 、加湿器に供給される温水量を $Q(l/min.)$ とすると、単位時間に加湿器に供給される熱エネルギー $E$ は式1で示される。

【0020】

【数1】

$$E = (\theta 5 - \theta 6) \times Q \quad (1)$$

この供給熱エネルギー量Eは、ほぼ反応ガスの加湿に必要な蒸発潜熱Lに等しい。反応ガス量の増減があった場合には加湿器で消費される蒸発潜熱Lはそれに伴って増減する。温度差( $\theta 5 - \theta 6$ )を制御量として用い定値制御を行う場合には流量調整バルブ26により温水量Qを操作し供給熱エネルギー量Eを増減させることができる。温水量Qのみを操作するときは温水の入口温度 $\theta 5$ は一定であるからこの定値制御は出口温度 $\theta 6$ の制御に帰する。

【0021】例えば反応ガス量が減った場合に何らの制御も行わないときはガス加湿システムの冷却水温度分布は特性線(ロ)に示す特性となるが、上述の制御を行えば特性線(イ)の状態が維持される。流量調整バルブ26に替えてバイパスバルブ29の開度を調節してもよい。温度差( $\theta 5 - \theta 6$ )を反応ガス量と温水量Qにより追値制御することもできる。この場合には反応ガス量と温水量Qにより決まる所定の温度差( $\theta 5 - \theta 6$ )が得られるように副熱交換器25を用いて加湿器に導入される温水温度が操作される。追値制御を行った場合のガス加湿システムの冷却水温度分布が特性線(ハ)に示される。

【0022】制御量として反応ガスの加湿器出口温度を用い定値制御することができる。反応ガスの加湿器出口温度が一定の場合は反応ガス中の加湿量は一定である。操作量としては温水量と温水温度が用いられる。

【0023】

【発明の効果】第一の発明によれば、燃料電池を冷却したあとの温水を加湿器に導いてガス加湿を行うガス加湿システムを用いるので、ガス加湿のための加熱エネルギーを節約することができ、燃料電池の総合エネルギー効率が高まる。またこのガス加湿システムでは流量調整器や温度調整器を備えるので、加湿器に対する供給熱エネルギーを可変にすることができ反応ガスの加湿量の制御が可能になる。

【0024】第二の発明によれば反応ガス量の変化に対応して供給熱エネルギー量を操作して温水を加湿器に導入するので蒸発潜熱が過不足なく加湿器に供給され反応ガスに対する加湿量を最適値に制御することができる。加湿量に替えて温水につき加湿器入口と出口の温度差もし

くは反応ガスの加湿器出口温度を定値制御し、または加湿器入口と出口の温度差を追値制御するので信頼性の高い加湿量制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るガス加湿システムを示すブロック図

【図2】この発明の実施例に係るガス加湿システムの冷却水温度分布を示す線図

【図3】固体高分子電解質型燃料電池を示す断面図

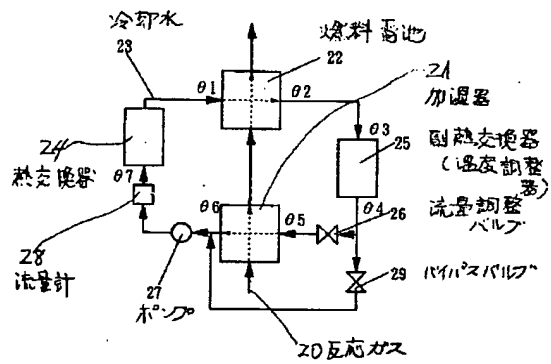
【図4】従来の固体高分子電解質型燃料電池のガス加湿システムを示す配置図

【図5】従来の固体高分子電解質型燃料電池の異なるガス加湿システムを示す配置図

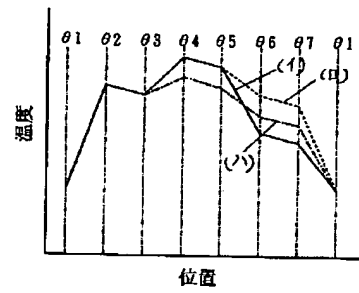
【符号の説明】

- |    |           |
|----|-----------|
| 1  | 電極        |
| 2  | 固体高分子電解質膜 |
| 3  | 電極基材      |
| 4  | 燃料ガス流路    |
| 5  | 酸化剤ガス流路   |
| 6  | 容器        |
| 7  | 温水        |
| 8  | 反応ガス      |
| 9  | 反応ガス      |
| 10 | 燃料電池      |
| 11 | ヒータ       |
| 12 | 冷却水       |
| 13 | 水分透過膜     |
| 14 | 流路形成板     |
| 15 | 反応ガス      |
| 16 | 温水        |
| 20 | 反応ガス      |
| 21 | 加湿器       |
| 22 | 燃料電池      |
| 23 | 冷却水       |
| 24 | 熱交換器      |
| 25 | 副熱交換器     |
| 26 | 流量調整バルブ   |
| 27 | ポンプ       |
| 28 | 流量計       |

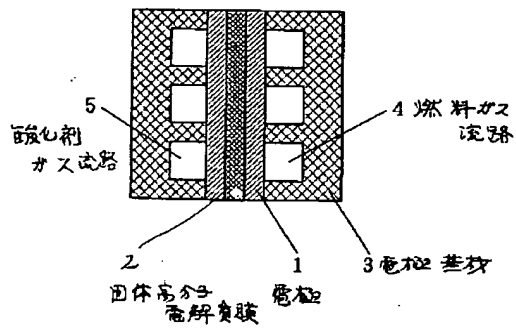
【図1】



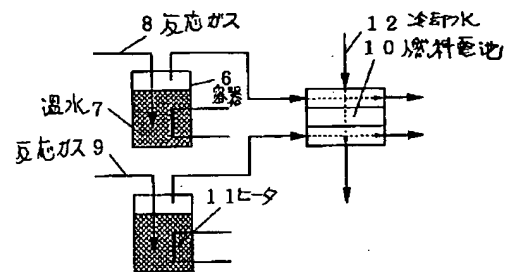
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

